

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-59769

(P2000-59769A)

(43)公開日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 4 N 7/24

識別記号

F I

H 0 4 N 7/13

メモード(参考)

Z

審査請求 有 請求項の数29 O L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願平11-13628

(22)出願日 平成11年1月21日(1999.1.21)

(31)優先権主張番号 1 9 9 8 3 1 4 3 1

(32)優先日 平成10年8月1日(1998.8.1)

(33)優先権主張国 韓国 (K R)

(31)優先権主張番号 1 9 9 8 4 6 8 2 2

(32)優先日 平成10年11月2日(1998.11.2)

(33)優先権主張国 韓国 (K R)

(71)出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(71)出願人 595139015

韓国科學技術院

大韓民国大田廣域市儒城區九城洞373-1
番地

(72)発明者 李 英烈

大韓民国ソウル特別市松坡區可樂洞192番
地極東アパート2棟506號

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外1名)

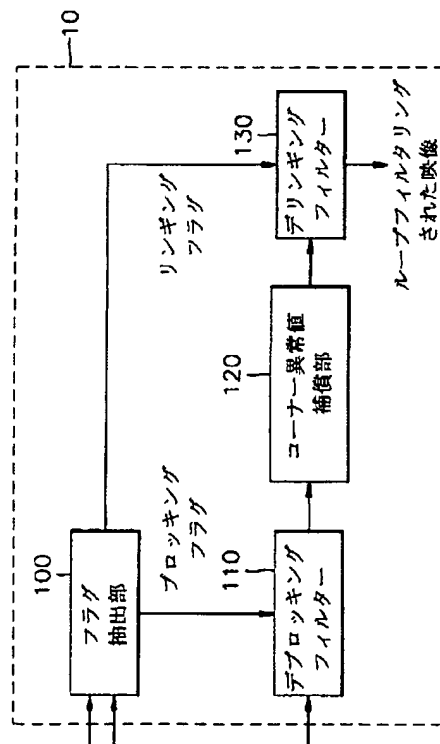
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 映像データループフィルタリング方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 量子化効果を低減させ、フィルタリング計算量を減らし、低ビット率の符号化が可能な映像データループフィルタリング方法及び装置を提供する。

【解決手段】 フラグ抽出部100は、映像データの逆量子化係数の分布及び前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用い、映像データのループフィルタリング必要性の可否を示すフラグを抽出し、デブロッキングフィルタ110は、前記フラグを検査して、前記映像データをデブロッキングフィルタリングし、コーナー異常値補償部120は、前記映像データの内コーナー異常値を検出して補償し、デリンギングフィルタ130は、前記フラグを検査して、前記コーナー異常値補償されたデータをデリンギングフィルタリングする。前記フラグは、ブロッキングフラグとリンギングフラグとからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 映像データのエンコーディング及びデコーディング時に発生する量子化効果の低減のためのループフィルタリング方法において、逆量子化された映像データの逆量子化係数の分布及び前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用い、前記映像データのループフィルタリングの必要性可否を示すフラグを抽出するフラグ抽出段階と、前記抽出されたフラグがループフィルタリングが必要有りを示せば、前記フラグに相応する映像データを所定の方法によりフィルタリングするフィルタリング段階とを含むことを特徴とする映像データループフィルタリング方法。

【請求項 2】 前記フラグ抽出は、前記ループフィルタリングしようとする映像フレームがイントラフレームであれば、各ブロックの離散余弦変換(DCT)ドメインから抽出し、前記ループフィルタリングしようとする映像フレームがインターフレームであれば、残差信号及び基準フレームのフラグから抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項 3】 前記フラグは、ブロック境界近傍のブロックアーチファクトを減少させる必要性の可否を示すブロックフラグと、映像エッジ近傍のリングングノイズを減少させる必要性の可否を示すリングングフラグとよりなることを特徴とする請求項 2 に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項 4】 前記映像データがイントラフレームの場合、前記イントラフレームのブロックフラグは、水平ブロックフラグ HBF 及び垂直ブロックフラグ VBF よりなり、前記イントラフレームの水平及び垂直ブロックフラグ抽出は、

a) 前記圧縮された映像データが逆量子化された後に、前記逆量子化された 8×8 ブロックに対する DCT 係数を求める段階と、

b) 前記 8×8 ブロックを成す 64 個の画素の内前記ブロックの最上及び最左側に位置した画素(DC成分)を画素 A とし、前記画素 A のすぐ右側の画素を画素 B、前記画素 A の真下の画素を画素 C とするとき、前記画素 A の係数のみが '0' でない値を有すると、前記 HBF 及び VBF をループフィルタリングする必要ありを示す情報 '1' にセットする段階と、

c) 前記逆量子化された 8×8 ブロックの最上位行のみが '0' でない値を有する画素を含んでいる時、VBF をループフィルタリングが必要ありを示す情報 '1' にセットする段階と、

d) 前記逆量子化された 8×8 ブロックの最左側のカラムのみが '0' でない値を有する画素を含んでいる時、

HBF をループフィルタリングが必要ありを示す情報

'1' にセットする段階とを含むことを特徴とする請求項 3 に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項 5】 前記イントラフレームのリングングフラグ抽出は、

8×8 ブロックを成す 64 個の画素の内前記ブロックの最上、最左側に位置した画素(DC成分)を画素 A とし、前記画素 A のすぐ右側の画素を画素 B、かつ前記画素 A の真下の画素を画素 C とするとき、

10 前記逆量子化された 8×8 ブロックの画素 A、B 及び C 以外の位置に何れか一つさえ '0' でない係数値を有する時、リングングフラグ RF をループフィルタリングが必要ありを示す情報 '1' にセットすることを特徴とする請求項 3 に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項 6】 現インターフレームのブロックフラグは、

水平ブロックフラグ及び垂直ブロックフラグよりなり、

20 前記現インターフレームのブロック A c に対する水平及び垂直ブロックフラグ抽出は、基準フレームが所定の基準ブロックよりなり、前記現インターフレームのブロック A c の動きベクトル(MVx, MVy)により推定される基準フレームのブロックを動きブロック X とするとき、前記動きブロック X が前記基準ブロックと重なった度合いを調べる段階と、

重なった画素数が所定個数以上である基準ブロックの HBF 及び VBF をビット別に論理積演算する段階と、

30 前記演算の結果を現 VOP のブロック A c の水平及び垂直ブロックフラグにセットすることを特徴とする請求項 3 に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項 7】 前記現インターフレームのブロック A c に対する水平及び垂直ブロックフラグ抽出は、

現マクロブロックがその動きベクトルの 0 であるスキップされたマクロブロックであれば、基準マクロブロックのブロックフラグを現マクロブロックのブロックフラグにセットする段階をさらに具備することを特徴とする請求項 6 に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項 8】 前記現インターフレームのブロック A c に対する水平及び垂直ブロックフラグ抽出は、まず基準ブロックのブロックフラグを複写してパディングをする段階をさらに具備することを特徴とする請求項 7 に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項 9】 映像フレームがインターフレームの場合、現インターフレームのブロック A c に対するリングングフラグ抽出は、

50 インターブロックの 8×8 ブロックにおける残差信号の逆量子化係数 IQC の AC 成分のいずれか一つさえ

‘0’でなければ、現ブロックA cのリングングフラグRFを‘1’にセットし、前記IQCのAC成分がいずれも‘0’であれば、RFを‘0’にする段階と、マクロブロックMBに対する動きベクトルを伝達する8×8予測モードが現ブロックに使用されると、RFを‘1’にセットする段階とよりなることを特徴とする請求項3に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項10】 前記映像データがインターフレームの場合、前記インターフレームのリングングフラグは、第1リングングフラグRF0及び第2リングングフラグRF1よりなり、

現インターフレームのブロックA cに対する前記第1リングングフラグRF0及び第2リングングフラグRF1の抽出は、

インターマクロブロックの8×8ブロックにおいて残差信号の逆量子化係数IQCのDC成分のみが‘0’でなければ、現ブロックA cの第1リングングフラグRF0を‘1’にセットし、そうでなければRF0を0にする段階と、

インターフレームの8×8ブロックにおける残差信号の逆量子化係数IQCのAC成分のいずれか一つさえ

‘0’でなければ、現ブロックA cの第2リングングフラグRF1を‘1’にセットし、そうでなければRF1を‘0’にする段階とよりなることを特徴とする請求項3に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項11】 前記フィルタリング段階のフィルタリングは、

ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとするとき、

前記ブロックIに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であり、前記ブロックJに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であれば、デブロッキングフィルタリングを行わないことを特徴とする請求項3に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項12】 ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、

ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとするとき、

ブロックI及びブロックJのリングングフラグRFが共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIのHBFとブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリングを行う段階と、

ブロックI及びブロックJのリングングフラグRFが共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブ

ロックIのHBFとブロックJのHBFのいずれか一方でもブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、あるいはブロックI及びブロックJのリングングフラグRFの内少なくともいずれか一方がリングングノイズを減少させる必要有りを示せば、ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH、263の量子化された要素であるQPとを比較し、二画素の差がQPより小さければ、前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリングを行う段階とよりなることを特徴とする請求項4または5に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項13】 ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとするとき、

ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリングを行う段階と、

ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFのいずれか一方でもブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、水平ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH、263の量子化された要素であるQPとを比較し、二画素の差がQPより小さければ、前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリングを行う段階と、

ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックIまたはブロックJの残差信号のIQCのDC成分が存在し、ブロックI及びブロックJが共にHBFが‘1’であれば、第1フィルタリングを行う段階と、

ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックIまたはブロックJの残差信号のIQCのDC成分が存在し、ブロックI及びブロックJの内少なくともいずれか一方のHBFが‘0’を示せば、第2フィルタリングを行う段階と、

前記ブロックIのRFがリングングノイズを減少させる必要有りを示せば、第2フィルタリングを行う段階とよりなることを特徴とする請求項6または9に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項14】 ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとするとき、ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリングを行う段階と、

ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFの内いずれか一方でもブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、水平ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH. 263の量子化された要素であるQPとを比較し、二画素の差がQPより小さければ前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリングを行う段階と、

ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックI及びブロックJの内少なくともいずれか一方のRF0が1であり、ブロックI及びブロックJのHBFが共に「1」であれば、第1フィルタリングを行う段階と、

ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックI及びブロックJの内少なくともいずれか一方のRF0が1であり、ブロックI及びブロックJのHBFの内少なくともいずれか一方が「1」でなければ、第2フィルタリングを行う段階と、

前記ブロックIのRF1が「0」でなければ、第2フィルタリングを行う段階とよりなることを特徴とする請求項7または10に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項15】 前記ブロックIとブロックJとを仕切るブロック境界線を介在した6個の画素をA、B、C、D、E及びFとし、前記画素C及びDを前記ブロック境界線に最も隣接した画素、前記画素A及びFがブロック境界線から最も遠い画素、前記画素B及びDが前記A及びC、D及びFの中間に位置した画素とするとき、前記第1フィルタリングは、

前記6個の画素に対し7-タブ(1, 1, 1, 2, 1, 1, 1)ローパスフィルタリングを行い、

前記第2フィルタリングは、

前記画素C及びDに対しフィルタリングを行うが、前記画素C及びDの差の絶対値がH. 263の量子化要素QPより小さければ、Cは $C + (D - C) / 4$ に、Dは $D + (D - C) / 4$ に置き換えることを特徴とする請求項12または13または14に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項16】 前記フィルタリング段階におけるリングングノイズを減少させるデリングングフィルタリングは、

10 リングングフラグがデリングングフィルタリングが必要有りを示すかどうかを検査し、デリングングフィルタリングが必要有りを示せばデリングングフィルタリングを行い、そうでなければデリングングフィルタリングを行わないことを特徴とし、

前記デリングングフィルタリングは、

映像データの水平エッジ及び垂直エッジを検出するエッジ検出段階と、

リングングノイズを減少させようとする8×8ブロックに対し2次元信号適応フィルタリングをする信号適応フィルタリング段階とよりなり、

前記エッジ検出段階の水平エッジ検出は、

画素[m][n]、前記画素[m][n]の右側の画素を画素[m][n+1]、左側の画素を画素[m][n-1]、前記画素[m][n]と画素[m][n+1]との差をA1、前記画素[m][n]と画素[m][n-1]との差をA2、H. 263の量子化要素をQPとするとき、

条件式 $((A1 > QP) \text{ and } (A2 > QP)) \text{ or }$

$(A1 > 2QP) \text{ or } (A2 > 2QP)$ を満足すれば、

エッジとして検出され、エッジ[m][n]=1となり、

前記エッジ検出段階の垂直エッジ検出は、

画素[m][n]、前記画素[m][n]の上方の画素を画素[m+1][n]、下方の画素を画素[m-1][n]、前記画素[m][n]と画素[m+1][n]との差をA'1、前記画素[m][n]と画素[m-1][n]との差をA'2、H. 263の量子化要素をQPとするとき、

条件式 $((A'1 > QP) \text{ and } (A'2 > QP)) \text{ or }$

40 $(A'1 > 2QP) \text{ or } (A'2 > 2QP)$ を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m][n]=

「1」となり、

前記信号適応フィルタリング段階は、

4-コネクティッドフィルタウィンドウを前記8×8ブロックに対し適用して、前記フィルタウィンドウの中心画素がエッジであればフィルタリングを行わず、前記フィルタウィンドウの中心画素がエッジでなければ加重フィルタリングを行うことを特徴とする請求項3に記載の映像データループフィルタリング方法。

50 【請求項17】 前記フィルタリング段階におけるリン

ギングノイズを減少させるデリンギングフィルタリングの遂行成否は、

ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとするとき、

前記ブロックIに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であり、前記ブロックJに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であれば、デリンギングフィルタリングを行わないことを特徴とする請求項3に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項18】 前記フィルタリング段階におけるリングノイズを減少させるデリンギングフィルタリングの遂行成否は、

ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとするとき、

ブロックIのリングングフラグがデリンギングフィルタリングが必要有りを示すかどうかを検査し、デリンギングフィルタリングが必要有りを示せばデリンギングフィルタリングを行い、そうでなければデリンギングフィルタリングを行わないことを特徴とする請求項5に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項19】 前記フィルタリング段階におけるリングノイズを減少させるデリンギングフィルタリングの遂行成否は、

ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとするとき、

ブロックIがイントラブロックであればデリンギングフィルタリングを行う段階と、

前記ブロックIがイントラブロックでなく、8×8予測モードを使用したブロックであれば、デリンギングフィルタリングを行う段階と、

前記ブロックIがイントラブロックでなく、8×8予測モードを使用したブロックでなく、ブロックIのRF1がデリンギングフィルタリングが必要有りを示せばデリンギングフィルタリングを行い、ブロックIのRF1がデリンギングフィルタリングが必要無しを示せばデリンギングフィルタリングを行わない段階とよりなることを特徴とする請求項10に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項20】 前記デリンギングフィルタリングは、映像データの水平エッジ及び垂直エッジを検出するエッジ検出段階と、

リングノイズを減少させようとする8×8ブロックに対し2次元信号適応フィルタリングをする信号適応フィルタリング段階とよりなり、

前記エッジ検出段階の水平エッジ検出は、画素[m]

[n]、前記画素[m][n]の右側の画素を画素

[m][n+1]、左側の画素を画素[m][n-

1]、前記画素[m][n]と画素[m][n+1]との差をA1、前記画素[m][n]と画素[m][n-1]との差をA2、H.263の量子化要素をQPとすると、条件式((A1>QP) and (A2>QP)) or (A1>2QP) or (A2>2QP)を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m][n]=1となり、

前記エッジ検出段階の垂直エッジ検出は、画素[m]

[n]、前記画素[m][n]の上方の画素を画素[m+1][n]、下方の画素を画素[m-1][n]、前

記画素[m][n]と画素[m+1][n]との差を

A'1、前記画素[m][n]と画素[m-1][n]

との差をA'2、H.263の量子化要素をQPとすると、条件式((A'1>QP) and (A'2>QP)) or (A'1>2QP) or (A'2>2QP)

を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m]

[n]='1'となり、

前記信号適応フィルタリング段階は、

4-コネクティッドフィルタウィンドウを前記8×8

ブロックに対し適用して、前記フィルタウィンドウの

中心画素がエッジであればフィルタリングを行わず、前

記フィルタウィンドウの中心画素がエッジでなければ

加重フィルタリングを行うことを特徴とする請求項17

または18に記載の映像データループフィルタリング方

法。

【請求項21】 映像データをブロックに基づきエン

コーディング及びデコーディングする時、ブロック4つが

会うクロスポイントのコーナーで発生するコーナー異常

値を低減させるために、

逆量子化された前記映像データの8×8ブロックのコー

ナー異常値を検出する検出段階と、

前記検出されたコーナー異常値を補償する補償段階とを

さらに具備することを特徴とし、

前記検出段階は、前記クロスポイントを中心とした4つ

の画素を画素A、B、C及びDとし、A、B、C、及び

Dの各画素値をa、b、c、dとし、平均値Average=(a+b+c+d+2)/4とおき、各画素値と

Averageとの差をH.263の量子化要素QPと

比較して、前記差がQPより大きければ、コーナー異常

値候補画素の個数を累積してコーナー異常値を検出し、

前記補償段階は、前記Aの属するブロックにおいて前記

Aと隣り合う画素をA₁、A₂とし、前記画素Aと対角線

に位置する画素をA₃とし、その画素値を各々a₁、a₂

及びa₃とすると、前記検出段階で検出されたコーナ

ー異常値候補が一つで、該画素がAであれば、前記aと

a₃との差が3QP/2より小さければ、コーナー異常

値補償は次式

【数1】

画素Aに対する補償値 $a' = (4a + b + c + 2d + 4) / 9$

画素A1に対する補償値 $a'_1 = (a' + 3a_1 + 2) / 4$

画素A2に対する補償値 $a'_2 = (a'_1 + 3a_2 + 2) / 4$

のようになり、

前記コーナー異常値候補画素数が二つ以上であれば、

$(a_3 + b_3 + c_3 + d_3 + 2) / 4$ (ここで、 b_3 、 c_3 、 d_3 も a_3 と同様の方式で定義される) から最大の差を有する候補が選ばれ、該補償は前記一つの候補の場合でのような方法で行われることを特徴とする請求項1に記載の映像データループフィルタリング方法。

【請求項22】 映像データをブロックに基づきエンコーディング及びデコーディングする際に発生する量子化効果を低減させるための映像データループフィルタリング装置において、

映像データの逆量子化係数の分布及び前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用い、映像データのループフィルタリング必要性の可否を示すフラグを抽出するフラグ抽出部と、

前記フラグ抽出部で抽出されたブロッキングフラグを検査して、前記映像データをデブロッキングフィルタリングするデブロッキングフィルタと、

前記デブロッキングフィルタリングされたデータの内コーナー異常値を検出して補償するコーナー異常値補償部と、

前記フラグ抽出部で抽出されたリングングフラグを検査して、前記コーナー異常値補償されたデータをデリングングフィルタリングするデリングングフィルタとを含むことを特徴とし、

前記フラグは、

ブロック境界近傍のブロッキングアーチファクトを減少させる必要性の有無を示すブロッキングフラグと、

映像エッジ近傍のリングングノイズを減少させる必要性の有無を示すリングングフラグとよりなる映像データループフィルタリング装置。

【請求項23】 前記フラグ抽出部は、

イントラフラグ及びインターフラグを抽出し、

前記イントラフラグの抽出は、

逆量子化された前記映像データの逆量子化係数の分布を用い、

前記インターフラグの抽出は、

前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用いることを特徴とする請求項22に記載の映像データループフィルタリング装置。

【請求項24】 映像データをブロックに基づきエンコーディング及びデコーディングする際に発生する量子化効果を低減させるための映像データループフィルタリングにおいて、

逆量子化された映像データの逆量子化係数の分布及び前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用

い、前記映像データのループフィルタリングの必要性の有無を示すフラグを抽出するフラグ抽出段階と、

前記抽出されたフラグがループフィルタリングが必要ありを示せば、前記フラグに相応する映像データを所定の方法によりフィルタリングするフィルタリング段階とを含む、

前記フラグ抽出は、前記ループフィルタリングしようとする映像フレームがイントラフレームであれば各ブロックのDC成分を抽出し、前記ループフィルタリングしようとする映像フレームがインターフレームであれば残差信号及び基準フレームのフラグから抽出することを特徴とする映像データループフィルタリング方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータにて読取り可能な記録媒体。

【請求項25】 前記フラグがブロック境界近傍のブロッキングアーチファクトを減少させる必要性の有無を示すブロッキングフラグと、映像エッジ近傍のリングングノイズを減少させる必要性の有無を示すリングングフラグとよりなる時、

前記映像データがイントラフレームの場合、前記イントラフレームのブロッキングフラグはHBF及びVBFよりなり、

前記イントラフレームの水平及び垂直ブロッキングフラグ抽出は、前記圧縮された映像データが逆量子化された後に、前記逆量子化された 8×8 ブロックに対するDC成分を求めめる段階と、前記 8×8 ブロックを成す64個の画素の内前記ブロックの最上及び最左側に位置した画素(DC成分)を画素Aとし、前記画素Aのすぐ右側の画素を画素B、前記画素Aの真下の画素を画素Cとするとき、前記画素Aの係数のみが'0'でない値を有すると、前記HBF及びVBFをループフィルタリングが必要ありを示す情報'1'にセットする段階と、前記逆量子化された 8×8 ブロックの最上位行のみが'0'でない値を有する画素を含んでいるとき、VBFをループフィルタリングが必要ありを示す情報'1'にセットする段階と、前記逆量子化された 8×8 ブロックの最左側のカラムのみが'0'でない値を有する画素を含んでいる時、HBFをループフィルタリングが必要ありを示す情報'1'にセットする段階とよりなり、

前記イントラフレームのリングングフラグ抽出は、前記 8×8 ブロックを成す64個の画素の内前記ブロックの最上、最左側に位置した画素(DC成分)を画素Aとし、前記画素Aのすぐ右側の画素を画素B、前記画素Aの真下の画素を画素Cとするとき、前記逆量子化された 8×8 ブロックの画素A、B及びC以外の位置にいずれか一つでも'0'でない係数値を有する係数値を有する時、リングングフラグRFをループフィルタリングする必要ありを示す情報'1'にセットし、

前記映像データがインターフレームの場合、現インターフレームのブロッキングフラグは水平ブロッキングフラ

グ及び垂直ブロッキングフラグよりなり、
前記現インターフレームのブロックA cに対する水平及び垂直ブロッキングフラグ抽出は、基準フレームが所定の基準ブロックよりなり、前記現インターフレームのブロックA cの動きベクトル(MV x, MV y)により推定される基準フレームのブロックを動きブロックXとするとき、前記動きブロックXが前記基準ブロックと重なった度合いを調べる段階と、重なった画素数が所定個数以上である基準ブロックのHBF及びVBFをビット別に論理積演算する段階と、前記演算の結果を現VOPのブロックA cの水平及び垂直ブロッキングフラグにセットし、

現インターフレームのブロックA cに対するリングングフラグ抽出は、インターフレームの8×8ブロックにおける残差信号の逆量子化係数IQCが'0'でなければ現ブロックA cのリングングフラグRFを'1'にセットする段階と、マクロブロックMBに対する動きベクトルを伝達する8×8予測モードが現ブロックに使用されるとRFを'1'にセットする段階とよりなることを特徴とする請求項24に記載の映像データループフィルタリング方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータにて読取り可能な記録媒体。

【請求項26】 前記フィルタリング段階のフィルタリングは、

ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとするとき、前記ブロックIに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であり、前記ブロックJに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であれば、デブロッキングフィルタリングを行わないことを特徴とする請求項25に記載の映像データループフィルタリング方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータにて読取り可能な記録媒体。

【請求項27】 ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、

ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとするとき、

ブロックI及びブロックJのリングングフラグRFが共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIのHBFとブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリングを行う段階と、

ブロックI及びブロックJのリングングフラグRFが共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIのHBFとブロックJのHBFの少なくともいづれか一方でもブロッキングアーチファクトを減少させる

必要無しを示せば、あるいはブロックI及びブロックJのリングングフラグRFの少なくともいづれか一方がリングングノイズを減少させる必要有りを示せば、水平ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH、263の量子化された要素であるQPとを比較し、二画素の差がQPより小さければ前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリングを行う段階とよりなり、

前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した6個の画素をA、B、C、D、E及びFとし、前記画素C及びDを前記水平ブロック境界線に最も隣接した画素、前記画素A及びFが水平ブロック境界線から最も遠い画素、前記画素B及びDが前記A及びC、D及びFの中間に位置した画素とするとき、

前記第1フィルタリングは、前記6つの画素に対し7ータブ(1, 1, 1, 2, 1, 1, 1)ローパスフィルタリングを行い、

前記第2フィルタリングは、前記画素C及びDに対しフィルタリングを行うが、前記画素C及びDの差の絶対値がH、263の量子化要素であるQPより小さければ、Cは $C + (D - C) / 4$ に、Dは $D + (D - C) / 4$ に置き換え、

垂直ブロック境界線を介在した画素に関しては、前記VBFを用いて前記水平ブロック境界線を介在した画素と同様の方式でフィルタリングをすることを特徴とする請求項25に記載の映像データループフィルタリング方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータにて読取り可能な記録媒体。

【請求項28】 前記フィルタリング段階のデリングングフィルタリングは、

映像データの水平エッジ及び垂直エッジを検出するエッジ検出段階と、

リングングノイズを減少しようとする8×8ブロックに関し、2次元信号適応フィルタリングをする信号適応フィルタリング段階とよりなることを特徴とし、

前記エッジ検出段階の水平エッジ検出は、

所定の大きさを有するブロック内の1画素を画素[m][n]とし、前記画素[m][n]の右側の画素を画素[m][n+1]、左側の画素を画素[m][n-1]、前記画素[m][n]と画素[m][n+1]との差をA1、前記画素[m][n]と画素[m][n+1]との差をA2、H、263の量子化要素をQPとするとき、条件式 $((A1 > QP) \text{ and } (A2 > QP)) \text{ or } (A1 > 2QP) \text{ or } (A2 > 2QP)$ を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m][n]=1となり、

前記エッジ検出段階の垂直エッジ検出は、

前記画素[m][n]の上方の画素を画素[m+1][n]、下方の画素を画素[m-1][n]、前記画素[m][n]と画素[m+1][n]との差をA'1、

前記画素[m][n]と画素[m-1][n]との差をA'2、H.263の量子化要素をQPとすると、条件式((A'1>QP) and (A'2>QP)) or (A'1>2QP) or (A'2>2QP)を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m][n]='1'となり、

前記信号適応フィルタリング段階は、

4-コネクティッドフィルタウィンドウを前記8×8ブロックに対し適用して、前記フィルタウィンドウの中心画素がエッジであればフィルタリングを行わず、前記フィルタウィンドウの中心画素がエッジでなければ加重フィルタリングを行うことを特徴とする請求項25に記載の映像データループフィルタリング方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータにて読取り可能な記録媒体。

【請求項29】映像データをブロックに基づきエンコーディング及びデコーディングするとき、ブロック4つが合うクロスポイントのコーナーで発生するコーナー異常値を減少させるために、逆量子化された前記映像デー

画素Aに対する補償値 $a' = (4a + b + c + 2d + 4) / 9$

画素A1に対する補償値 $a'_1 = (a' + 3a_1 + 2) / 4$

画素A2に対する補償値 $a'_2 = (a_1 + 3a_2 + 2) / 4$

のようになり、

前記コーナー異常値候補画素数が二つ以上であれば、 $(a_3 + b_3 + c_3 + d_3 + 2) / 4$ (ここで、 b_3 、 c_3 、 d_3 も a_3 と同様の方式で定義される)から最大の差を有する候補が選ばれ、該補償は前記一つの候補の場合でのような方法で行われることを特徴とする請求項25に記載の映像データループフィルタリング方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータにて読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像データ処理に係り、特に、量子化効果を低減させるための映像データループフィルタリング方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、国際標準化機構(International Organization for Standardization: ISO)のMPEG及びITU(International Telecommunication Union)のH.263を含む大部分の画像符号化標準はブロックに基づく動き推定及びブロック離散余弦変換(Discrete Cosine Transform: DCT)処理を使用する。また大部分のビデオ符号化標準は、情報を小さい数の変換係数にバックキングするために、8×8画素ブロック単位のDCTを使用する。このブロックに基づくDCTスキームは、映像の局所的な空間相関性質を利用している。

【0003】しかし乍ら、このブロックに基づき符号化

*タの8×8ブロックのコーナー異常値を検出する検出段階と、前記検出されたコーナー異常値を補償する補償段階とをさらに具備することを特徴とし、

前記検出段階は、前記クロスポイントを中心とした4個の画素を画素A、B、C及びDとし、A、B、C及びDの各画素値をa、b、c、dとし、平均値Average = $(a + b + c + d + 2) / 4$ とすれば、各画素値とAverageとの差をH.263の量子化要素QPと比較し、前記差がQPより大きければ、コーナー異常値候補画素個数を累積してコーナー異常値を検出し、

前記補償段階は、前記Aの属するブロックにおいて前記Aと隣り合う画素をA1、A2とし、前記画素Aと対角線に位置する画素をA3とし、その画素値を各々a1、a2、a3とすると、前記検出段階で検出されたコーナー異常値候補が一つで、該画素がAであれば、前記aとa3との差が3QP/2より小さければ、コーナー異常値補償は次式

【数2】

された映像データを復元すると、ブロック境界近傍のブロッキングアーチファクト(blocking artifacts)、ブロックのクロスポイントにおけるコーナー異常値(corner outlier)及び映像エッジ近傍のリングングノイズ(ringing noise)等かなりの映像劣化がもたらされる。というのは、映像データを8×8画素ブロック単位にDCT変換し、前記変換された係数を量子化するためである。特に、イメージが高圧縮されている時は一層そうである。

【0004】前記ブロッキングアーチファクトは、相対的に類似した等質領域でのブロック境界に従い発生するグリッドノイズである。前記グリッドノイズは、圧縮されたデータが復元され画面上にディスプレイされる際に、ブロックに基づき処理した痕跡がブロック間の縁部に見られ、これを見る人がブロック間の縁部であることをすぐ分かってしまう。そして前記コーナー異常値は8×8ブロックが合うコーナーポイントで発生する。また前記リングングノイズは映像を高圧縮するために、前記DCTの高周波成分の係数を量子化による切り捨てをすることにより発生する典型的なギブズ(Gibb's)現象であって、映像がやや間をおいて多数枚重なって現れるように感じさせる問題を招く。

【0005】ブロックに基づく符号化により発生する前記ブロッキングアーチファクト、コーナー異常値及びリングングノイズを減少させるためのいくつかの方法が提案されている。[Y.L.Lee, H.C.Kim, and H.W.Park, "Blocking Effect Reduction of JPEG images by Signal

Adaptive Filtering", in press IEEE Trans. on Image Processing, 1997], [B. Ramamurthi and A. Gersho, "Nonlinear Space Variant Postprocessing of Block Coded Images", IEEE Trans on ASSP, vol.34, no.5, pp1258-1267, 1986], [Y. Ynag, N. Galatsanos and A. Katsaggelos, "Projection-Based Spatially Adaptive Reconstruction of Block-Transform Compressed Images," IEEE trans. on Image Processing, vol.4, no.7, pp 896-908, July 1995], および [Z. Xiong, M. T. Orchard, and Y. Q. Zhang, "A Deblocking Algorithm for JPEG Compressed Images Using Overcomplete Wavelet Representations," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol.7, no.2, pp 433-437, 1997] 中でも、JPEG-圧縮解除映像の量子化効果を低減させるために、2次元信号適応フィルタリング (Signal-Adaptive Filtering: SAF) が提案されている。[Y. L. Lee, H. C. Kim, and H. W. Park, "Blocking Effect Reduction of JPEG images by Signal Adaptive Filtering", in press IEEE Trans. on Image Processing, 1997] またブロッキングアーチファクトを減少させるために2次元フィルタを用い、階段ノイズの低減のためには1次元フィルタを用いたRamamurthi及びGershoの方法 [B. Ramamurthi and A. Gersho, "Nonlinear Space Variant Postprocessing of Block Coded Images", IEEE Trans on ASSP, vol.34, no.5, pp1258-1267, 1986] は良好な効果をもたらしたこともある。また凸状集合への写像 (projections onto convex sets: POCs) 論理を用いた反復的な映像復旧のアルゴリズムも提案されている。[Y. Ynag, N. Galatsanos and A. Katsaggelos, "Projection-Based Spatially Adaptive Reconstruction of Block-Transform Compressed Images," IEEE trans. on Image Processing, vol.4, no.7, pp 896-908, July 1995] しかし乍ら、これらの方法は計算が複雑であるといった欠点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に鑑みて成されたものであり、その目的は、ブロックに基づく映像データの復号化の際にブロッキングアーチファクト、コーナー異常値及びリングングノイズなどの量子化効果を低減するために、計算が複雑でないほか、低いビット率の符号化が可能な映像データループフィルタリング方法及び装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記技術的課題を解決するために、本発明に係る量子化効果の低減のための映像データループフィルタリング方法は、映像データのエンコーディング及びデコーディング時に発生する量子化効果の低減のためのループフィルタリング方法において、逆量子化された映像データの逆量子化係数の分布及び前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用

い、前記映像データのループフィルタリングの必要性可否を示すフラグを抽出するフラグ抽出段階と、前記抽出されたフラグがループフィルタリングが必要有りを示せば、前記フラグに相応する映像データを所定の方法によりフィルタリングするフィルタリング段階とを含むことを特徴とする。

【0008】前記フラグ抽出は、前記ループフィルタリングしようとする映像フレームがイントラフレームであれば、各ブロックの離散余弦変換 (DCT) ドメインから抽出し、前記ループフィルタリングしようとする映像フレームがインターフレームであれば、残差信号及び基準フレームのフラグから抽出することを特徴とする。

【0009】前記フラグは、ブロック境界近傍のブロッキングアーチファクトを減少させる必要性の可否を示すブロッキングフラグと、映像エッジ近傍のリングングノイズを減少させる必要性の可否を示すリングングフラグとよりなる。

【0010】前記映像データがイントラフレームの場合、前記イントラフレームのブロッキングフラグは、水平ブロッキングフラグ (HBF) 及び垂直ブロッキングフラグ (VBF) よりなる。前記イントラフレームの水平及び垂直ブロッキングフラグ抽出は、前記圧縮された映像データが逆量子化された後に、前記逆量子化された8×8ブロックに対するDCT係数を求める段階と、前記8×8ブロックを成す64個の画素の内前記ブロックの最上及び最左側に位置した画素 (DC成分) を画素Aとし、前記画素Aのすぐ右側の画素を画素B、前記画素Aの真下の画素を画素Cとすると、前記画素Aの係数のみが '0' でない値を有すると、前記HBF及びVBFをループフィルタリングする必要ありを示す情報

'1' にセットする段階と、前記逆量子化された8×8ブロックの最上位行のみが '0' でない値を有する画素を含んでいる時、VBFをループフィルタリングが必要ありを示す情報 '1' にセットする段階と、前記逆量子化された8×8ブロックの最左側のカラムのみが '0' でない値を有する画素を含んでいる時、HBFをループフィルタリングが必要ありを示す情報 '1' にセットする段階とを含むことを特徴とする。

【0011】前記イントラフレームのリングングフラグ抽出は、前記8×8ブロックを成す64個の画素の内前記ブロックの最上、最左側に位置した画素 (DC成分) を画素Aとし、前記画素Aのすぐ右側の画素を画素B、かつ前記画素Aの真下の画素を画素Cとすると、前記逆量子化された8×8ブロックの画素A、B及びC以外の位置に何れか一つさえ '0' でない係数値を有する時、リングングフラグRFをループフィルタリングが必要ありを示す情報 '1' にセットすることを特徴とする。

【0012】現インターフレームのブロッキングフラグは、水平ブロッキングフラグ及び垂直ブロッキングフラ

グよりなり、前記現インターフレームのブロックA cに対する水平及び垂直ブロッキングフラグ抽出は、基準フレームが所定の基準ブロックよりなり、前記現インターフレームのブロックA cの動きベクトル(MV_x, MV_y)により推定される基準フレームのブロックを動きブロックXとすると、前記動きブロックXが前記基準ブロックと重なった度合いを調べる段階と、重なった画素数が所定個数以上である基準ブロックのHBF及びVBFをビット別に論理積演算する段階と、前記演算の結果を現VOP (Video Object Plane) のブロックA cの水平及び垂直ブロッキングフラグにセットすることを特徴とする。

【0013】前記現インターフレームのブロックA cに対する水平及び垂直ブロッキングフラグ抽出は、現マクロブロックがその動きベクトルの0であるスキップされたマクロブロックであれば、基準マクロブロックのブロッキングフラグを現マクロブロックのブロッキングフラグにセットする段階をさらに具備することが好ましい。

【0014】前記現インターフレームのブロックA cに対する水平及び垂直ブロッキングフラグ抽出は、先ず基準ブロックのブロッキングフラグを複写してパディングをする段階をさらに具備することが好ましい。

【0015】映像フレームがインターフレームの場合、現インターフレームのブロックA cに対するリングングフラグ抽出は、インターブロックの8×8ブロックにおける残差信号の逆量子化係数IQCのAC成分のいずれか一つさえ‘0’でなければ、現ブロックA cのリングングフラグRFを‘1’にセットし、前記IQCのAC成分がいずれも‘0’であれば、RFを‘0’にする段階と、マクロブロックMBに対する動きベクトルを伝達する8×8予測モードが現ブロックに使用されると、RFを‘1’にセットする段階とよりなることを特徴とする。

【0016】前記映像データがインターフレームの場合、前記インターフレームのリングングフラグは、第1リングングフラグRF0及び第2リングングフラグRF1よりなる。現インターフレームのブロックA cに対する前記第1リングングフラグRF0及び第2リングングフラグRF1の抽出は、インターマクロブロックの8×8ブロックにおいて残差信号の逆量子化係数IQCのDC成分のみが‘0’でなければ、現ブロックA cの第1リングングフラグRF0を‘1’にセットし、そうでなければRF0を0にする段階と、インターフレームの8×8ブロックにおける残差信号の逆量子化係数IQCのAC成分のいずれか一つさえ‘0’でなければ、現ブロックA cの第2リングングフラグRF1を‘1’にセットし、そうでなければRF1を‘0’にする段階とよりなる。

【0017】前記フィルタリング段階のフィルタリングは、ループフィルタリングしようとするフレームを成し

ている所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとすると、前記ブロックIに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であり、前記ブロックJに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であれば、デブロッキングフィルタリングを行わないことを特徴とする。

【0018】ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックIとし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJとすると、ブロックI及びブロックJのリングングフラグRFが共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIのHBFとブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリングを行う段階と、ブロックI及びブロックJのリングングフラグRF共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIのHBFとブロックJのHBFのいずれか一方でもブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、あるいはブロックI及びブロックJのリングングフラグRFの内少なくともいずれか一方がリングングノイズを減少させる必要有りを示せば、ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH、263の量子化された要素であるQPとを比較し、二画素の差がQPより小さければ、前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリングを行う段階とよりなることを特徴とする。

【0019】ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリングを行う段階と、ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFのいずれか一方でもブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、水平ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH、263の量子化された要素であるQPとを比較し、二画素の差がQPより小さければ、前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリングを行う段階と、ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及び

ブロックJが共にイントラでなく、ブロックIまたはブロックJの残差信号のIQCのDC成分が存在し、ブロックI及びブロックJが共にHBFが‘1’であれば、第1フィルタリングを行う段階と、ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックIまたはブロックJの残差信号のIQCのDC成分が存在し、ブロックI及びブロックJの内少なくともいずれか一方のHBFが‘0’を示せば、第2フィルタリングを行う段階と、前記ブロックIのRFが

リングングノイズを減少させる必要有りを示せば、第2フィルタリングを行う段階とよりなることを特徴とする。

【0020】ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリングを行う段階と、ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFの内いずれか一方でもブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、水平ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH. 263の量子化された要素であるQPとを比較し、二画素の差がQPより小さければ前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリングを行う段階と、ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックI及びブロックJの内少なくともいずれか一方のRF0が1であり、ブロックI及びブロックJのHBFが共に‘1’であれば、第1フィルタリングを行う段階と、ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックI及びブロックJの内少なくともいずれか一方のRF0が1であり、ブロックI及びブロックJのHBFの内少なくともいずれか一方が‘1’でなければ、第2フィルタリングを行う段階と、前記ブロックIのRF1が‘0’でなければ、第2フィルタリングを行う段階とよりなることを特徴とする。

【0021】前記第1フィルタリングは、前記ブロックIとブロックJとを仕切るブロック境界線を介在した6個の画素をA、B、C、D、E及びFとし、前記画素C及びDを前記ブロック境界線に最も隣接した画素、前記

画素A及びFがブロック境界線から最も遠い画素、前記画素B及びDが前記A及びC、D及びFの中間に位置した画素とすると、前記6個の画素に対し7-タプ(1, 1, 1, 2, 1, 1, 1)ローパスフィルタリングを行う。

【0022】前記第2フィルタリングは、前記画素C及びDに対しフィルタリングを行うが、前記画素C及びDの差の絶対値がH. 263の量子化要素QPより小さければ、Cは $C + (D - C) / 4$ に、Dは $D + (D - C) / 4$ に置き換えることを特徴とする。

【0023】前記フィルタリング段階におけるリングングノイズを減少させるデリングングフィルタリングは、リングングフラグがデリングングフィルタリングが必要有りを示すかどうかを検査し、デリングングフィルタリングが必要有りを示せばデリングングフィルタリングを行い、そうでなければデリングングフィルタリングを行わないことを特徴とし、映像データの水平エッジ及び垂直エッジを検出するエッジ検出段階と、リングングノイズを減少させようとする8×8ブロックに対し2次元信号適応フィルタリングをする信号適応フィルタリング段階とよりなる。

【0024】前記エッジ検出段階の水平エッジ検出は、画素[m][n]、前記画素[m][n]の右側の画素を画素[m][n+1]、左側の画素を画素[m][n-1]、前記画素[m][n]と画素[m][n+1]との差をA1、前記画素[m][n]と画素[m][n-1]との差をA2、H. 263の量子化要素をQPとすると、条件式 $((A1 > QP) \text{ and } (A2 > QP)) \text{ or } (A1 > 2QP) \text{ or } (A2 > 2QP)$ を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m][n]=1となる。前記エッジ検出段階の垂直エッジ検出は、画素[m][n]、前記画素[m][n]の上方の画素を画素[m+1][n]、下方の画素を画素[m-1][n]、前記画素[m][n]と画素[m+1][n]との差をA'1、前記画素[m][n]と画素[m-1][n]との差をA'2、H. 263の量子化要素をQPとすると、条件式 $((A'1 > QP) \text{ and } (A'2 > QP)) \text{ or } (A'1 > 2QP) \text{ or } (A'2 > 2QP)$ を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m][n]='1'となる。前記信号適応フィルタリング段階は、4-コネクティッドフィルターウィンドウ(4-connected filter window)を前記8×8ブロックに対し適用して、前記フィルターウィンドウの中心画素がエッジであればフィルタリングを行わず、前記フィルターウィンドウの中心画素がエッジでなければ加重フィルタリングを行う。

【0025】前記フィルタリング段階におけるリングングノイズを減少させるデリングングフィルタリングの遂行成否は、前記ブロックIに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であり、前記

ブロックJに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であれば、デリンギングフィルタリングを行わないことを特徴とする。

【0026】また前記フィルタリング段階におけるリンギングノイズを減少させるデリンギングフィルタリングの遂行成否は、ブロックIのリンギングフラグがデリンギングフィルタリングが必要有り示すかどうかを検査し、デリンギングフィルタリングが必要有りを示せばデリンギングフィルタリングを行い、そうでなければフィルタリングを行わないことを特徴とする。

【0027】また前記フィルタリング段階におけるリンギングノイズを減少させるデリンギングフィルタリングの遂行成否は、ブロックIがイントラブロックであればデリンギングフィルタリングを行う段階と、前記ブロックIがイントラブロックでなく、8×8予測モードを使用したブロックであれば、デリンギングフィルタリングを行う段階と、前記ブロックIがイントラブロックでなく、8×8予測モードを使用したブロックでなく、ブロックIのRF1がデリンギングフィルタリングが必要有りを示せばデリンギングフィルタリングを行い、ブロックIのRF1がデリンギングフィルタリングが必要無しを示せばデリンギングフィルタリングを行わない段階とよりなることを特徴とする。

【0028】前記デリンギングフィルタリングは、映像データの水平エッジ及び垂直エッジを検出するエッジ検出段階と、リンギングノイズを減少させようとする8×8ブロックに対し2次元信号適応フィルタリングをする信号適応フィルタリング段階とよりなる。前記エッジ検出段階の水平エッジ検出は、画素[m][n]、前記画素[m][n]の右側の画素を画素[m][n+1]、左側の画素を画素[m][n-1]、前記画素[m][n]と画素[m][n+1]との差をA1、前記画素[m][n]と画素[m][n-1]との差をA2、H.263の量子化要素をQPとすると、条件式 $((A1 > QP) \text{ and } (A2 > QP)) \text{ or } (A1 > 2QP) \text{ or } (A2 > 2QP)$ を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m][n]=1となる。前記エッジ検出段階の垂直エッジ検出は、画素[m][n]、前記画素[m][n]の上方の画素を画素[m+1]

＊
画素Aに対する補償値 $a' = (4a + b + c + 2d + 4) / 9$

画素A1に対する補償値 $a'_1 = (a' + 3a_1 + 2) / 4$

画素A2に対する補償値 $a'_2 = (a' + 3a_2 + 2) / 4$

【0033】のようになり、前記コーナー異常値候補画素数が二つ以上であれば、 $(a_1 + b_1 + c_1 + d_1 + 2) / 4$ （ここで、 b_1, c_1, d_1 も a_1 と同様の方式で定義される）から最大の差を有する候補が選ばれ、該補償は前記一つの候補の場合でのような方法で行われる。

【0034】本発明に係る映像データループフィルタリング装置は、映像データをブロックに基づきエンコーデ

＊[n]、下方の画素を画素[m-1][n]、前記画素[m][n]と画素[m+1][n]との差をA'1、前記画素[m][n]と画素[m-1][n]との差をA'2、H.263の量子化要素をQPとすると、条件式 $((A'1 > QP) \text{ and } (A'2 > QP)) \text{ or } (A'1 > 2QP) \text{ or } (A'2 > 2QP)$ を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m][n]=

1となる。前記信号適応フィルタリング段階は、4-コネクティッドフィルターウィンドウを前記8×8ブロックに対し適用して、前記フィルターウィンドウの中心画素がエッジであればフィルタリングを行わず、前記フィルターウィンドウの中心画素がエッジでなければ加重フィルタリングを行う。

【0029】前記本発明に係るループフィルタリング方法は、映像データをブロックに基づきエンコーディング及びデコーディングする際に、ブロック4つが会うクロスポイントのコーナーで発生するコーナー異常値を低減させるために、逆量子化された前記映像データの8×8ブロックのコーナー異常値を検出する検出段階と、前記検出されたコーナー異常値を補償する補償段階とをさらに具備することを特徴とする。

【0030】前記検出段階は、前記クロスポイントを中心とした4つの画素を画素A、B、C及びDとし、A、B、C、及びDの各画素値をa、b、c、dとし、平均値 $Average = (a + b + c + d + 2) / 4$ とおき、各画素値とAverageとの差をH.263の量子化要素QPと比較して、前記差がQPより大きければ、コーナー異常値候補画素の個数を累積してコーナー異常値を検出する。

【0031】前記補償段階は、前記Aの属するブロックにおいて前記Aと隣り合う画素を A_1, A_2 とし、前記画素Aと対角線に位置する画素を A_3 とし、その画素値を各々 a_1, a_2 及び a_3 とすると、前記検出段階で検出されたコーナー異常値候補が一つで、該画素がAであれば、前記aと a_3 との差が $3QP/2$ より小さければ、コーナー異常値補償は次式

【0032】

【数3】

ィング及びデコーディングする際に発生する量子化効果を低減させるための映像データループフィルタリング装置において、映像データの逆量子化係数の分布及び前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用い、映像データのループフィルタリング必要性の可否を示すフラグを抽出するフラグ抽出部と、前記フラグ抽出部で抽出されたブロッキングフラグを検査して、前記映像デ

ータをデブロッキングフィルタリングするデブロッキングフィルタと、前記デブロッキングフィルタリングされたデータの内コーナー異常値を検出して補償するコーナー異常値補償部と、前記フラグ抽出部で抽出されたリングングフラグを検査して、前記コーナー異常値補償されたデータをデリングングフィルタリングするデリングングフィルタとを含むことを特徴とする。

【0035】前記フラグは、ブロック境界近傍のブロッキングアーチファクトを減少させる必要性の有無を示すブロッキングフラグと、映像エッジ近傍のリングングノイズを減少させる必要性の有無を示すリングングフラグとよりなる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、添付された図面に基づき本発明の望ましい実施形態を詳細に説明する。図1は映像データをブロックに基づき符号化及び復号化する際に発生する量子化効果の低減のための映像データループフィルタリング装置10の構成を示すブロック図である。前記ループフィルタリング装置10は、一般の復号化器及び復号化器に結ばれて使用される。本発明に係る前記映像データループフィルタリング装置10は、フラグ抽出部100、デブロッキングフィルタ110、コーナー異常値補償部120及びデリングングフィルタ130を含んでなる。前記フラグ抽出部100は、逆量子化された前記映像データの逆量子化係数IQCの分布及び前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用いてフラグを抽出する。

【0037】前記フラグは、復号化された映像のループフィルタリング必要性の有無を示す情報であって、ブロッキングフラグとリングングフラグとに類別される。前記ブロッキングフラグは、ブロック境界近傍のブロッキングアーチファクトを減少させる必要性の有無を示し、前記リングングフラグは映像エッジ近傍のリングングノイズを減少させる必要性の有無を示す。そして前記ブロッキングフラグは、水平ブロック境界線を基準として隣接したブロックの画素に対するループフィルタリングの成否を示す水平ブロッキングフラグ(Horizontal Blocking Flag: HBF)及び垂直ブロック境界線を基準として隣接したブロックの画素に対するループフィルタリングの成否を示す垂直ブロッキングフラグ(Vertical Blocking Flag: VBF)よりなる。

【0038】また、前記フラグ抽出は、イントラフレーム及びインターフレームに対して抽出する。本発明では、前記インターフレームはPフレーム及びPBフレームとする。前記イントラフレームに対するフラグ抽出は、逆量子化された前記映像データの逆量子化係数の分布を利用する。前記インターフレームに対するフラグ抽出は前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用いるが、さらなる詳細は後述する。

【0039】前記デブロッキングフィルタ110は、

一次元水平及び垂直ローパスフィルタ(LPF)を使用して、前記フラグ抽出部100で抽出されたブロッキングフラグを検査して、映像データをデブロッキングフィルタリングする。前記異常値補償部120は、前記デブロッキングフィルタ110でデブロッキングフィルタリングされたデータの内コーナー異常値を検出して補償する。前記デリングングフィルタ130は、二次元信号適応フィルタを用い前記フラグ抽出部100で抽出されたリングングフラグを検査して、前記コーナー異常値補償されたデータをデリングングフィルタリングする。

【0040】本発明に係る映像データループフィルタリング方法の基本概念は、映像データに関し、空間周波数(spatial frequency)及び時間情報(temporal information)を使用することにより適応的に量子化効果を低減するものである。

【0041】また、主観的な画質、PSNR(peak signal-to-noise ratio)及び計算の複雑性を考慮している。特に、ソフトウェア及びハードウェアにて前記基本概念を具現する際、計算の複雑性は極めて重要な決定要素となる。8×8ブロックごとにブロッキングアーチファクトとリングングノイズのフラグを抽出するために、周波数領域と動きベクトルにおける逆量子化係数の分布が調べられる。ブロッキングフラグ及びリングングフラグを使用することにより、1次元LPFと2次元SAFが8×8ブロックごとに適応的に適用される。

【0042】一方、本発明において用いられるリングングフラグは2種類の実施形態がある。第1実施形態はリングングフラグをRF一つに設定するものであり、第2実施形態はリングングフラグを第1リングングフラグRF0及び第2リングングフラグRF1の二つに設定するものである。以下、前記第1実施形態及び第2実施形態を具体的に触れないのは第1実施形態及び第2実施形態が共に共通して適用されることを意味する。そして第1実施形態及び第2実施形態のいずれか一方にのみ該当するものは、これを明示する。

【0043】まず、前記フラグ抽出部100におけるブロッキングアーチファクトとリングングノイズに対するフラグ抽出について説明する。

【0044】1. ブロッキングアーチファクト及びリングングノイズ情報

H. 263+における量子化効果を低減するために、2種類のフラグが定義される。第一はブロッキングフラグであり、第二はリングングフラグである。前記ブロッキング及びリングングフラグはイントラフレームにおいて8×8ブロックのDCT領域(domain)から抽出される。またインターフレームのフラグは残差信号(residual signal)及び基準VOPのフラグから計算される。

【0045】1. 1 イントラマクロブロック(Macro Block)に関するフラグ情報

逆量子化後のDCT係数である逆量子化係数(IQC)の分布がデコーダ及びエンコーダにおいて調べられる。図2は、H. 263+のブロック図及び逆量子化後のDCT係数を示すものである。図2の8×8逆量子化されたブロックにおいて、係数A、B及びCがブロッキングフラグ及びリングングフラグを決定するのに使用される。

【0046】図2に示す8×8ブロックの64個画素のDCT係数の内位置A、即ちDC成分の係数のみが

‘0’でない値を有するするとき、前記8×8符号化されたブロックの64画素は空間領域において同一の値を有する。したがって、DC成分のみを有するブロックは水平及び垂直ブロッキングアーチファクトをもたらすことがある。この場合、水平ブロッキングフラグ(HBF)と垂直ブロッキングフラグ(VBF)が共に

‘1’にセットされる。

【0047】8×8逆量子化されたブロックの最上位行を成す8画素の係数の内いずれか一つでも‘0’でない値を有する時、各カラムの8個の画素は空間領域において同一の値を有する。このブロックは垂直ブロッキングアーチファクトをもたらす、これによりVBFは‘1’にセットされる。

【0048】最左側のカラムを成す8画素の係数の内いずれか一つでも‘0’でない値を有する時、各行の8個の画素は空間領域において同一の値を有する。このブロックは水平ブロッキングアーチファクトをもたらす、これによりHBFは‘1’にセットされる。

【0049】第1実施形態では、図2に示すA、B及びC以外の位置にいずれか一つでも‘0’でない係数値を有する時、リングングフラグRFは‘1’にセットされる。そして第2実施形態では、図2に示すA、B及びC以外の位置にいずれか一つでも‘0’でない係数値を有する時、第1リングングフラグRF0は‘1’にセットされる。

【0050】一方、これらの高周波係数はブロックが映像エッジを含んでいることを意味する。したがって、このブロックは高周波成分係数の切り捨てにより前記映像エッジ近傍にリングングノイズを生み出す。前記HBF、VBF及びRFは各ブロックにおいてループフィルタリングをするのに使用される。そして第2実施形態においては、第2リングングフラグRF1はイントラマクロブロックでは使用されない。

【0051】1. 2 インターマクロブロックに対するフラグ情報の伝播

まず、第1実施形態について説明する。基準フレームでのブロッキングフラグは動きベクトルを使用することにより、次インターマクロブロックに伝播される。また、インターブロックの残差信号はインターブロックのフラグを決定するのに使用される。

【0052】ブロッキングフラグが基準フレームからイ

ンターフレームへ伝播されることを説明すれば次の通りである。図3は、インターフレームの8×8ブロックAcと基準フレームにおける隣接ブロックとの関係を示すものである。ブロッキングフラグの伝播は動きベクトル(MVx, MVy)により次のように記述される。図3においてAr, Br, Cr及びDrは基準フレームのブロックである。Acは現インターフレームにおけるブロックであり、Xは前記Acの動きブロックである。前記動きブロックXは動きベクトル(MVx, MVy)を使用することにより推定される。まず、前記動きブロックXと前記基準ブロックとの重なった度合いを調べる。もし、前記動きブロックXと前記基準ブロックとの重なった領域が2×2画素より広いブロックのみ各々計算に使用すれば、前記現ブロックAcのHBF及びVBFは動き推定されたブロックXによって重なる基準ブロックのHBF及びVBFをビット別に論理積(bit-wise AND)演算することにより計算できる。

【0053】例えば、動きベクトルがMVx=5, MVy=3.5の時、動き推定されたブロックXは4つの基準ブロックAr, Br, Cr及びDrと重なることになる。ここで、前記4つの重なった領域はいずれも2×2画素より広い。したがって、現ブロックAcのHBF及びVBFは、図4に示すように、4つの基準ブロックAr, Br, Cr及びDrから計算できる。ここで、‘&’はビット別の論理積演算を表す。

【0054】次に、インターフレームにおけるリングングフラグについて説明する。まず、インターフレームの8×8ブロックにおける残差信号の逆量子化係数IQCを検査して、前記IQCが‘0’でなければ、基準ブロックAcのRFを‘1’にセットする。一つのマクロブロック(MB)に対する4つの動きベクトルを伝達することを8×8予測モード(prediction mode)と呼ぶ。前記8×8予測モードは、概して高周波成分を有する領域に適用される。したがって、前記ブロックが8×8予測モードを有するかを検査して、8×8予測モードを有するブロックのRFは‘1’にセットされる。

【0055】次に、第2実施形態におけるインターマクロブロックに関するフラグ情報の伝播について説明する。基準フレーム(IピクチャーまたはPピクチャーまたは改善されたPBフレームのPピクチャー部分)におけるブロッキングフラグは動きベクトルを使用することにより、次インターマクロブロックに伝播される。また、インターブロックの残差信号はインターブロックのフラグを決定するのに使用される。現マクロブロックがスキップされたマクロブロック(COD-1)であれば、基準マクロブロックにおける6個のブロック(Y用4つ、Cb及びCr用各1つ)のブロッキングフラグは現マクロブロックに複写される。

【0056】まず、ブロッキングフラグが基準フレームからインターフレームへ伝播されることについて説明す

れば、前記第1実施形態と同様である。ただし、現ブロックAcのHBF及びVBFを求める際に使用されるAND演算は、第1実施形態ではブロックXと重なった度合いが2×2画素より広いブロックに対して行われたが、第2実施形態では1×1画素より広いブロックに対して行われる。例えば、動きベクトルが $MV_x=5$ 、 $MV_y=3$ 、5の時、動き推定されたブロックXは4つの基準ブロックAr、Br、Cr及びDrと重なることになる。ここで、前記4つの重なった領域はいずれも1×1画素より広い。

【0057】次に、インターフレームにおけるリングングフラグについて説明する。まず、インターマクロブロックの8×8ブロックにおける残差信号の逆量子化係数IQCを検査する。前記IQCのDC成分のみが‘0’でなく、他の成分はいずれも‘0’である時、Acの第1リングングフラグRF0は‘1’にセットされる。そして前記IQCのAC成分の内いずれか一つさえ‘0’でなければ、基準ブロックAcのRFを‘1’にセットする。8×8予測モードはデリングングフィルタリングにおいて考慮される。

【0058】2. フラグを用いた映像データループフィルタリング

デブロッキングフィルタ110、コーナー異常値補償部120及びデリングングフィルタ130について具体的に説明する。

【0059】2. 1 ブロッキングアーチファクトの低減のためのデブロッキングフィルタ

ブロッキングアーチファクトの低減のための一次元ローパスフィルタリングは水平境界及び垂直境界上のブロッキングフラグにより強く（strongly）若しくは弱く（weakly）行われる。ブロッキングアーチファクトを減らすために、大部分のデブロッキング方法は映像エッジ情報を計算し、前記映像エッジに基づくローパスフィルタ（LPF）を適応的に適用する。しかし乍ら、本発明に係るデブロッキング方法は、上記で求めたブロッキングフラグを用いるので、多くの計算量を要する映像エッジ検出を必要としない。

【0060】処理されるべき8×8ブロックと隣接ブロックが図5に示されている。ブロック-I（BLOCK-I）のHBFとブロック-J（BLOCK-J）のHBFが共に‘1’にセットされているなら、7-タプ（1, 1, 1, 2, 1, 1, 1）LPFが図5の水平ブロック境界上の画素A、B、C、D、E及びFに適用される。

【0061】まず、第1実施形態における水平デブロッキングフィルタリングをアルゴリズムにより示せば、次のようである。

【0062】

【数4】

```

29                                     30
if(BLOCK_I==NOT coded && BLOCK_J NOT coded)No deblocking filter;
if(INTRA frame) {
    if(RF of BLOCK_I==0 && RF of BLOCK_J==0) {/*No Ringing Noise*/
        if(HBF of BLOCK_I==1 && HBF of BLOCK_J==1)
            strong deblocking filtering;
        else
            weak deblocking filtering;
    }
    else weak deblocking filtering;
}

if(P or PB_frame) {
    if(RF of BLOCK_I==0) {/*No Ringing Noise*/
        if(BLOCK_I==INTRA||BLOCK_J==INTRA) {
            if(HBF of BLOCK_I ++ 1 && HBF of BLOCK_J==1)
                strong deblocking filtering;
            else
                weak deblocking filtering;
        }
    }
    else{
        if(DC component of residual IQC of BLOCK_I or BLOCK_J exist) {
            if(HBS of BLOCK_I==1 && HBF of BLOCK_J==1)
                strong deblocking filtering;
            else
                weak deblocking filtering;
        }
    }
}
else/*Ringing Noise*/
    weak deblocking filtering;
}

```

【0063】前記アルゴリズムを説明すれば、ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックI (BLOCK_I) とし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJ (BLOCK_J) とする時、前記ブロックIに関し、現ブロックと逆量子化された以前のブロックとの差が所定の値以下で、前記ブロックJに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であれば、デブロッキングフィルタリングを行わない。

【0064】ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、ブロックI及びブロックJのリングングフラグRFが共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIのHBFとブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリングを行う。

【0065】ブロックI及びブロックJのリングングフ

ラグRFが共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIのHBFとブロックJのHBFの少なくともいずれか一方さえブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、あるいはブロックI及びブロックJのリングングフラグRFの少なくともいずれか一方がリングングノイズを減少させる必要有りを示せば、水平ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH、263の量子化された要素であるQPとを比較して、二画素の差がQPより小さければ前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリングを行う。

【0066】一方、垂直ブロック境界線を介在した画素に関しては、前記VBFを用い前記水平ブロック境界線を介在した画素と同様の方式でフィルタリングをする。そしてブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのH

BFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリングを行う。

【0067】ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFのいずれか一方でもブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、水平ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH、263の量子化された要素であるQPとを比較して、二画素の差がQPより小さければ前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリングを行う。

【0068】ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックI及びブロックJが共にHBFが「1」であれば第1フィルタリングを行う。ブロックIのリングングフラグRFがリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックI及びブロックJの少なくともいずれか一方のHBFが「0」を示せば、第2フィルタリングを行う。前記ブロックIのRFが「0」でなければ、第2フィルタリング

を行う。

【0069】一方、垂直ブロック境界線を介在した画素に関しては、前記VBFを用い前記水平ブロック境界線を介在した画素と同様の方式でフィルタリングをする。

【0070】前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した6個の画素をA、B、C、D、E及びFとし、前記画素C及びDを前記水平ブロック境界線に最も隣接した画素、前記画素A及びFが水平ブロック境界線から最も遠い画素、前記画素B及びDが前記A及びC、D及びFの中間に位置した画素とすると、前記第1フィルタリングは前記6個の画素に対し7-タプ(1, 1, 1, 2, 1, 1, 1)ローパスフィルタリングを行う。

【0071】前記第2フィルタリングは前記画素C及びDに対してフィルタリングを行うが、前記画素C及びDの差の絶対値がH、263の量子化要素QPより小さければ、Cは $C + (D - C) / 4$ に、Dは $D + (D - C) / 4$ に置き換える。

【0072】次に、第2実施形態における水平デブロッキングフィルタリングをアルゴリズムで示せば、次のようである。

【0073】

【数5】

```

33                                     34
if(BLOCK_I==NOT coded && BLOCK_J NOT coded) No deblocking filter;
if(INTRA frame) {
    if(RF0 of BLOCK_I==0 && RF0 of BLOCK_J==0) { /*No Ringing Noise*/
        if(HBF of BLOCK_I==1 && HBF of BLOCK_J==1)
            strong deblocking filtering;
        else
            weak deblocking filtering;
    }
    else weak deblocking filtering;
}
if(P or PB_frame) {
    if(RF1 of BLOCK_I==0) { /*NoRingingNoise*/
        if(BLOCK_I==INTRA||BLOCK_J==INTRA) {
            if(HBF of BLOCK_I++ 1 && HBF of BLOCK_J==1)
                strong deblocking filtering;
            else
                weak deblocking filtering;
        }
    }
    else {
        if(RF0 of BLOCK_I==1||RF0 of BLOCK_J==1){
            if(HBF of BLOCK_I==1 && HBF of BLOCK_J==1)
                strong deblocking filtering;
            else
                weak deblocking filtering;
        }
    }
}
else /*RingingNoise*/
    weak deblocking filtering;
}

```

【0074】前記アルゴリズムを説明すれば、ループフィルタリングしようとするフレームを成している所定ブロックをブロックI (BLOCK_I) とし、前記ブロックIと隣接したブロックをブロックJ (BLOCK_J) とするとき、前記ブロックIに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下で、前記ブロックJに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であれば、デブロッキングフィルタリングを行わない。

【0075】イントラフレームの場合、ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、ブロックI及びブロックJの第1リングングフラグRF0が共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIのHBFとブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリング (strong deblocking filtering) を行う。

【0076】ブロックI及びブロックJのリングングフ

ラグRF0が共にリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIのHBFとブロックJのHBFの少なくともいずれか一方さえブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、あるいはブロックI及びブロックJのリングングフラグRF0の少なくともいずれか一方がリングングノイズを減少させる必要有りを示せば、水平ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH、263の量子化された要素であるQPとを比較して、二画素の差がQPより小さければ前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリング (weak deblocking filtering) を行う。そして垂直ブロック境界線を介在した画素に関しては、前記VBFを用い前記水平ブロック境界線を介在した画素と同様の方式でフィルタリングをする。

【0077】一方、インターフレーム (PまたはPBフレーム) の場合、ブロッキングアーチファクトを減少させるためのデブロッキングフィルタリングは、ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBF

40

50

とブロックJのHBFが共にブロッキングアーチファクトを減少させる必要有りを示せば、前記ブロックIとブロックJとを仕切る水平ブロック境界線を介在した所定個数の画素値を変化させる第1フィルタリング (strong deblocking filtering) を行う。

【0078】ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックIがイントラ若しくはブロックJがイントラであり、ブロックIのHBFとブロックJのHBFのいずれか一つさえブロッキングアーチファクトを減少させる必要無しを示せば、水平ブロック境界線を挟んで隣接した二画素の差とH. 263の量子化された要素であるQPとを比較して、二画素の差がQPより小さければ前記第1フィルタリングより小さい個数の画素値を変化させる第2フィルタリング (weak deblocking filtering) を行う。

【0079】ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックI及びブロックJの少なくともいずれか一方のRF0が1であることを示し、ブロックI及びブロックJが共にHBFが'1'であれば、第1フィルタリング (strong deblocking filtering) を行う。

【0080】ブロックIの第2リングングフラグRF1がリングングノイズを減少させる必要無しを示し、ブロックI及びブロックJが共にイントラでなく、ブロックI及びブロックJのいずれか一方のRF0が1であることを示し、ブロックI及びブロックJの少なくともい

```
value[0] = A; value[1] = B;
value[2] = C; value[3] = D;
Average = (A+B+C+D+2) / 4;
Count = 0;
for (m=0; m<4; m++)
```

```
if (|value[m] - Average| > QP)
```

```
Count++; /* 候補ポイントの個数 */
```

【0084】ここで、QPはH. 263の量子化要素 (quantization factor) である。

【0085】前記'Count'は、コーナー異常値候補画素の数を記憶する変数である。もし、前記Countが'0'であれば、コーナー異常値はない。もしAのみが図6(B)において候補ポイントであり、 $|A - A_1|$ が $3QP/2$ より小さければ、コーナー異常値補償は A 、 A_1 及び A_2 上において次のように行われる。ここで、 A_1 、 A_2 はAと隣り合う画素を、 A_3 はAと対角線に位置する画素を示す。Aに対して補償された値を A' 、 A_1 に対して補償された値を A'_1 、 A_2 に対して補償された値を A'_2 とすれば、前記 A' 、 A'_1 及び A'_2 は以下の数7のように決定される。

【0086】

【数7】

*れか一方のHBFが'0'を示せば、第2フィルタリング (weak deblocking filtering) を行う。ブロックIのRF1が0でなければ、第2フィルタリング (weak deblocking filtering) を行う。そして前記第1フィルタリング及び第2フィルタリングは第1実施形態における第1フィルタリングと同様の方法で行う。

【0081】2. 2 コーナー異常値補償部

コーナー異常値の補償はイントラフレームでのみ行われる。前記コーナー異常値は、図6(A)乃至図6(B)に示すように、 8×8 ブロックのコーナーポイントにおいて隣り合う画素より格段に大きくか若しくは小さい画素により特徴づけられる。図6(A)において斜線で示された領域が4つのブロックに亘って分布され前記斜線領域の一つ若しくは二つの画素が隣り合うブロックのコーナーポイントに位置する時、コーナーポイントは、図6(B)に示すように、DCT係数の量子化により歪曲されうる。このように歪曲されたコーナーポイントをコーナー異常値と呼ぶ。前記コーナー異常値はデブロッキングフィルタ及びフィルタでは除去できない。前記コーナー異常値を減らすために、まずコーナー異常値を検出し、次に、前記検出されたコーナー異常値を補償する。また、図6(B)はコーナー異常値の検出のための簡単な座標値を記している。ここで、A、B、C及びDは 8×8 ブロックのコーナーポイントの画素値である。

【0082】まず、前記コーナー異常値の検出のためのアルゴリズムは次のように表現できる。

【0083】

【数6】

$$A' = (4A + B + C + 2D + 4) / 8$$

$$A'_1 = (A' + 3A_1 + 2) / 4$$

$$A'_2 = (A' + 3A_2 + 2) / 4$$

【0087】候補ポイントの個数が二つ以上であれば、 $(A_1 + B_1 + C_1 + D_1 + 2) / 4$ から最大の差を有する候補が選ばれ、コーナー異常値補償は前記一つの候補の場合でのような方法でそのポイント上において行われる。

【0088】2. 3 リングングノイズの低減のためのデリングングフィルタ

まず、第1実施形態について説明すれば、次のようである。各ブロックに対しデリングングフィルタを適用する前に、RFを調べる。もし、現ブロックのRFが

'1'であれば、デリングングフィルタリングは前記ブ

ロックに適用される。映像の微細部がフィルタリングにより歪曲されることを防止するために、フィルタリング前に簡単なエッジ検出が行われる。図7(A)及び図7(B)に示すように、エッジ検出及び2次元信号適応フィルタリング(2-D SAF)は‘0’でないリングングフラグを有する8×8ブロックに適用される。というのは、境界画素はデブロッキングフィルタによりスムーズになるためである。

【0089】次に、第2実施形態におけるリングングノイズ

```

if (BLOCK_I==NOT coded)    No deringing filtering;
if (INTRA frame) {
    if (RFO of BLOCK_I==1)    deringing filtering;
    else                      No deringing filtering;
}
if (P or PB-frame) {
    if (BLOCK_I==INTRA4V_BLOCK)    deringing filtering;
    else {
        if (BLOCK_I==INTER4V_BLOCK) deringing filtering;
        else {
            if (RF1 of BLOCK_I==1)    deringing filtering;
            else                      No deringing filtering;
        }
    }
}
}

```

【0091】前記リングングノイズを低減させるデリングングフィルタリングの遂行成否アルゴリズムを説明すれば、次のようである。

【0092】ブロックIに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下で、前記ブロックJに関し、現ブロックと逆量子化された前ブロックとの差が所定の値以下であれば、デリングングフィルタリングを行わない。

【0093】イントラフレームの場合、リングングノイズを減少させるフィルタリングの遂行成否はブロックIのリングングフラグがデリングングフィルタリングの必要有りを示しているかを検査して、デリングングフィルタリングが必要有りを示せばデリングングフィルタリングを行い、そうでなければデリングングフィルタリングを行わない。

【0094】次にインターフレームの場合、リングングノイズを減少させるフィルタリングの遂行成否は以下のよう決定される。即ち、ブロックIがイントラブロックであればデリングングフィルタリングを行う。前記ブロックIがイントラブロックでなく、8×8予測モードを使用したブロックであればフィルタリングを行う。前記ブロックIがイントラブロックでなく、8×8予測モードを使用したブロックでなく、ブロックIのRF1がデリングングフィルタリングが必要有りを示せばデリングングフィルタリングを行い、ブロックIのRF1がデリングングフィルタリングが必要なしを示せばデリングングフィルタリングを行わない。

* イズの低減のためのデリングングフィルタを説明すれば、次のようである。各ブロックに対しデリングングフィルタを適用する前に、リングングフラグ、即ちRF0及びRF1を調べる。まず、リングングノイズを減少させるデリングングフィルタリングの遂行成否を判断するアルゴリズムを表現すれば、次のようである。

【0090】

【数8】

【0095】デリングングフィルタリングは、エッジ検出と2次元信号適応フィルタリング(2-D SAF)により行われる。映像の微細部がフィルタリングにより歪曲されることを防止するために、フィルタリング前に簡単なエッジ検出が行われる。図7(A)及び図7(B)に示すように、リングングノイズを減少させるために、エッジ検出及び2次元信号適応フィルタリング(2-D SAF)は上記した条件が満足される場合、8×8ブロックに適用される。

【0096】一方、前記デリングングフィルタリングに対する第1実施形態及び第2実施形態におけるエッジ検出について説明する。映像エッジを見出すために、1次元水平及び垂直傾斜演算子が再構成されたブロックに適用される。エッジ画素を決定するためのしきい値は、H. 263の量子化ファクターQPから選ばれる。2次元SAFが8×8画素に適用されるために、エッジ情報は、図7(B)に示すように、現ブロック内の10×10ブロックに対して得られなければならない。

【0097】水平エッジ検出は、現画素を画素[m][n]、前記画素[m][n]の右側の画素を画素[m][n+1]、左側の画素を画素[m][n-1]、前記画素[m][n]と画素[m][n+1]との差をA1、前記画素[m][n]と画素[m][n-1]との差をA2、H. 263の量子化要素をQPとすると、条件式((A1>QP) and (A2>QP)) or (A1>2QP) or (A2>2QP)を満足すれば、エッジとして検出され、エッジ[m][n]

= 1 となる。また垂直エッジ検出は、現画素を画素
[m] [n]、前記画素 [m] [n] の上方の画素を画
素 [m+1] [n]、下方の画素を画素 [m-1]
[n]、前記画素 [m] [n] と画素 [m+1] [n]
との差を A' 1、前記画素 [m] [n] と画素 [m-
1] [n] との差を A' 2、H. 263 の量子化要素を
QP とするとき、条件式 ((A' 1 > QP) and
(A' 2 > QP)) or (A' 1 > 2QP) or (A' 2
/*水平エッジ検出*/

```

A1=|pixel[m][n]-pixel[m][n+1]|;
A2=|pixel[m][n]-pixel[m][n-1]|;
if ( ( (A1>QP) and (A2>QP) ) or (A1>2QP) or (A2>2QP) )
    Edge[m][n]=1;
else{ /*垂直エッジ検出*/
    A1=|pixel[m][n]-pixel[m+1][n]|;
    A2=|pixel[m][n]-pixel[m-1][n]|;
    if ( ( (A1>QP) and (A2>QP) ) or (A1>2QP) or (A2>2QP) )
        Edge[m][n]=1;
}

```

【0100】次に、2次元信号適応フィルタSAFを
使用したデリンギングフィルタリングについて説明す
る。前記フィルタリングは映像の微細部の深刻な損失な
しにリンギングノイズをスムーズにするためのものであ
る。本発明に係るデリンギングフィルタリングは、エッ
ジマップ (edge map) に従いコンボリューション (convol
ution) に対する加重ファクター (weighting factor)
が可変する簡単なコンボリューション演算である。前記S
AFは、Edge[m] [n] を使用することにより復
号化されたブロックに適用される。図7 (A) は、2次
元SAFに対するカーネル (kernel) を示している。図
7 (B) におけるフィルタウィンドウの中心点Aがエ
ッジ画素であれば、2次元フィルタリング演算は行われ

* 2 > 2QP) を満足すれば、エッジとして検出され、エ
ッジ [m] [n] = '1' となる。
【0098】以上のエッジマップEdge[m] [n]
を画素値pixel[m] [n] から生成するアルゴリ
ズムで表現すれば、次のようである。
【0099】
【数9】

ない (図7 (B) の例1)。4-コネクティッドフィル
ターウィンドウにおいてエッジポイントが含まれていな
ければ、ローパスフィルタリングが行われる (図7
(B) の例2)。もし中心点上に存在しないあるエッジ
ポイントが4-コネクティッドフィルタウィンドウにあ
れば、エッジ画素を除いた加重フィルタリングが行われ
る (図7 (B) の例3)。加重ファクターが計算の複雑
性を考慮して定義され、これによりSAFフィルタリン
グが、以下の表1に示すように、簡単なシフト及び加算
演算によって行われる。

【0101】

【表1】

41

42

A	B	C	D	E	S A F
0	0	0	0	0	$A = (4A + B + C + D + E + 4) / 8$
0	0	0	0	1	$A = (4A + B + 2C + D + 4) / 8$
0	0	0	1	0	$A = (4A + 2B + C + D + 4) / 8$
0	0	0	1	1	$A = (2A + B + C + 2) / 4$
0	0	1	0	0	$A = (4A + B + D + 2E + 4) / 8$
0	0	1	0	1	$A = (2A + B + D + 2) / 4$
0	0	1	1	0	$A = (2A + B + E + 2) / 4$
0	0	1	1	1	$A = (A + B + 1) / 2$
0	1	0	0	0	$A = (4A + C + 2D + E + 4) / 8$
0	1	0	0	1	$A = (2A + C + D + 2) / 4$
0	1	0	1	0	$A = (2A + C + E + 2) / 4$
0	1	0	1	1	$A = (A + C + 1) / 2$
0	1	1	0	0	$A = (2A + D + E + 2) / 4$
0	1	1	0	1	$A = (A + D + 1) / 2$
0	1	1	1	0	$A = (A + E + 1) / 2$
0	1	1	1	1	$A = A$

但し、'0' はエッジでないことを示し、'1' はエッジを示す。

【0102】3. ブロッキングフラグのパディング
第2実施形態ではブロッキングフラグのパディングを行う。QCIFの場合、YのためのブロッキングフラグBf_Yは 22×18 アレイで構成され、CbのためのブロッキングフラグBf_Cb及びCrのためのブロッキングフラグBf_Crは 11×9 アレイで構成される。ここで、各元素は各ブロックのノイズ情報を有している。しかし乍ら、非制限動きベクトルモード(Unrestricted Motion Vector mode)が使用されれば、動きベクトルはピクチャーの外側を示すことが認められる。従って、動きベクトルがピクチャーの外側を示すことを認めるために、Bf_Y、Bf_Cb及びBf_Crパディングがなされる。Bf_Yの場合、Bf_Yを拡張するために、Bf_Yの最上位行及び最下位行の元素は垂直的に複写される。また垂直繰返しパディングがなされてからは、水平的な繰返しパディングが最左側及び最右側のカラムの元素上において行われる。

【0103】最終に、元のBf_Yサイズを $M \times N$ とすると、パディングがなされてからはサイズは $(M+8) \times (N+8)$ となる。同じく、Bf_Cb及びBf_Crの元のサイズが $M/2 \times N/2$ であるとすれば、パディングがなされてからは $(M/2+4) \times (N/2+4)$ となる。

【0104】図8は、Bf_Yパディングの結果を示すものである。前記パディングは様々な方法がありう

るが、その一例として基準フレームのブロッキングフラグを複写することにより行われうる。また前記パディングはループフィルタリングしようとする新たなフレームが入れば先になされた後、動きベクトルを用いブロッキングフラグを抽出する時に、前記パディングされたブロッキングフラグを用い該当マクロブロックのブロッキングフラグを求める。

【0105】一方、上記した本発明の実施形態はコンピュータにて実行できるプログラムにより作成可能である。そして、コンピュータにおいて用いられる媒体から前記プログラムを動作させる汎用デジタルコンピュータにおいて具現できる。前記媒体はマグネチック貯蔵媒体(例：ロム、フロッピーディスク、ハードディスク等)、光学的な読み込み媒体(例：CD-ROM、DVD等)及びキャリアウェーブ(例：インターネットを介して転送)などの貯蔵媒体を含む。

【0106】例えば、前記記録媒体は、映像データのエンコーディング及びデコーディング時に発生する量子化効果の低減のためのループフィルタリング方法において、逆量子化された映像データの逆量子化係数の分布及び前フレームと現フレームとの差を示す動きベクトルを用いて前記映像データのループフィルタリング必要性の可否を示すフラグを抽出するフラグ抽出段階がコンピュータにより行われるコード手段と、前記抽出されたフラグがループフィルタリングが必要有りを示せば、前記フラグに相応する映像データを所定の方法によりフィルタ

リングするフィルタリング段階がコンピュータにより行われるプログラムコード手段とを含むことを特徴とする。

【0107】そして本発明を具現するための機能的なプログラム、コード及びコードセグメントは本発明の属する技術分野のプログラマーにより容易に推論できる。

【0108】

【発明の効果】高圧縮された映像データの復元に際して、ブロッキングアーチファクト、コーナー異常値及びリングングノイズなどの量子化効果がもたらされる。本発明に係るループフィルタリング方法は、フラグ及び適応フィルターを使用することにより量子化効果の低減を図るものである。各ブロックのブロッキング及びリングングフラグはループフィルタリングの計算量を減らす上で大きな手助けとなる。現ブロックに対するブロッキング及びリングングフラグを抽出するには、インターフレームの動きベクトルが使用される。

【0109】ビデオコーディングにおいて、高品質の映像及びハードウェア並びにソフトウェアへの具現の容易性のためには、計算の複雑性及びPSNRが考慮されなければならない。ハードウェアの複雑性の側面から、本発明に係る方法は乗算及び割り算なしに並列処理によって遂行できる。

【0110】本発明に係るループフィルタリング方法は、映像の微細部を維持しながら主観的な画質を格段に向上させることから、広範に使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ブロックに基づき映像データをループフィルタリングする時、量子化効果の低減のための映像データループフィルタリング装置の構成を示すブロック図であ

＊る。

【図2】 H. 263+に対する復号化器のブロック図及び前記復号化器の逆量子化部において逆量子化された 8×8 DCT係数ブロックを示す図である。

【図3】 インターフレームの 8×8 ブロック A_c と基準フレームにおける隣接ブロックの関係を示す図である。

【図4】 インターVOPの水平ブロッキングフラグHBF、垂直ブロッキングフラグVBF及びリングングフラグRF抽出を説明するための一例を示す図である。

【図5】 ブロッキングアーチファクトの減少を目的とするデブロッキングフィルターの動作の説明のために、ブロック境界とブロック境界の画素位置とを示す図である。

【図6】 クロスポイントとコーナー異常値とを示す図であって、(A)は、量子化によってコーナー異常値を生成する映像エッジの例を示し、(B)は、量子化によって発生されたコーナー異常値と、コーナー異常値補償を行うためのコーナーポイントの座標値とを示す。

【図7】 (A)は、2次元信号適応フィルターSAFカーネルを示す図であり、(B)は、エッジ検出のための 10×10 ブロック及びSAFの例を示す図である。

【図8】 Bf_Yパディングの結果を示す図である。

【符号の説明】

10 映像データ後処理装置

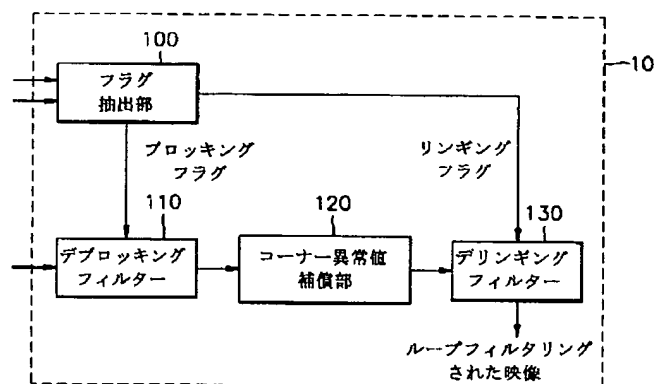
100 フラグ抽出部

110 デブロッキングフィルター

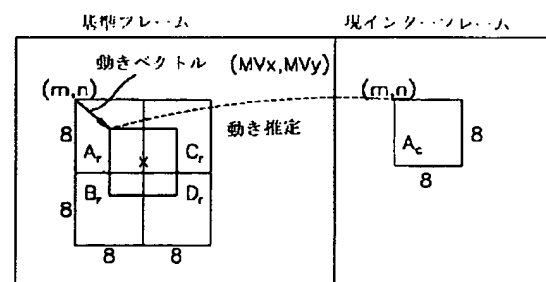
120 コーナー異常値補償部

130 デリングングフィルター

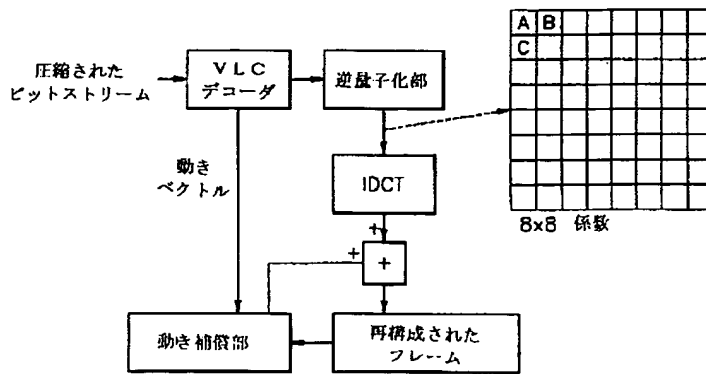
【図1】



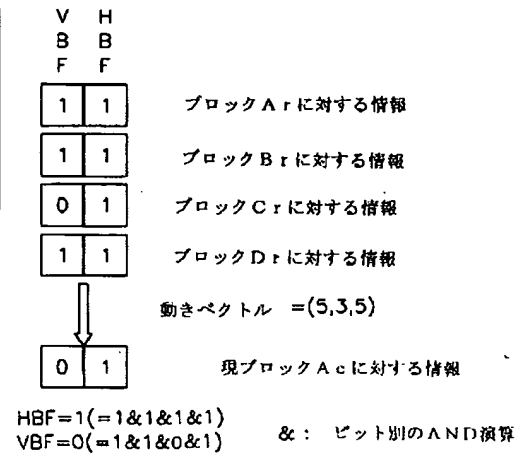
【図3】



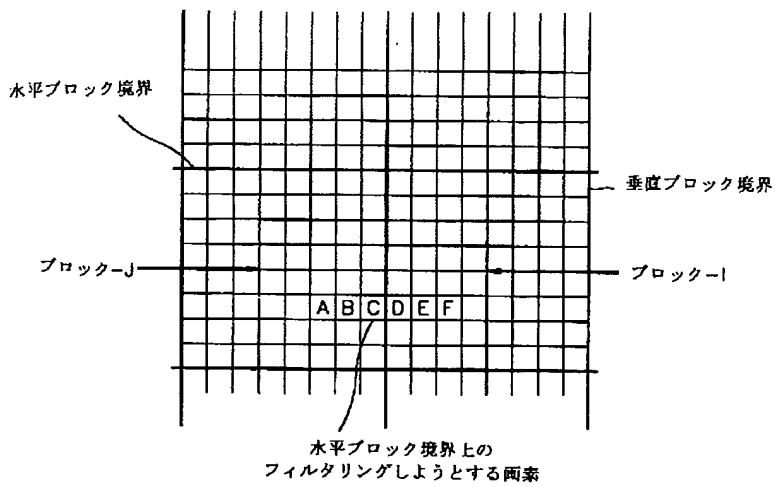
【図2】



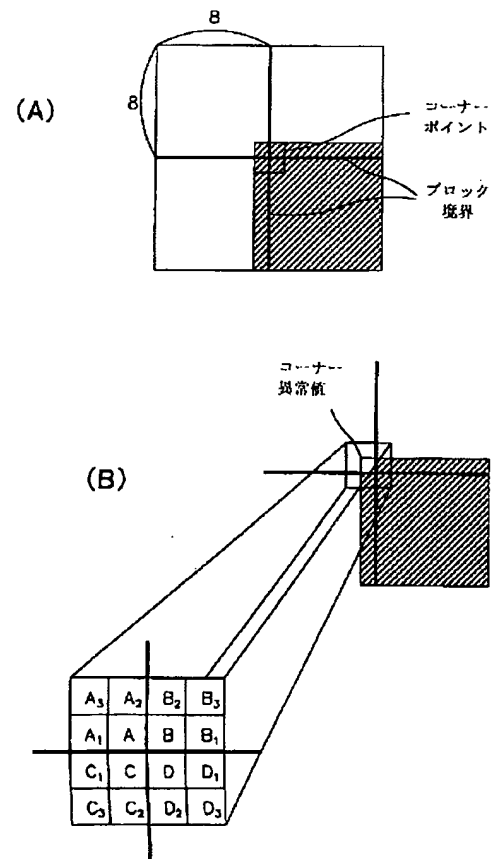
【図4】



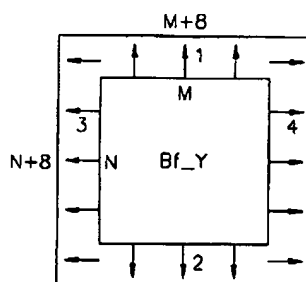
【図5】



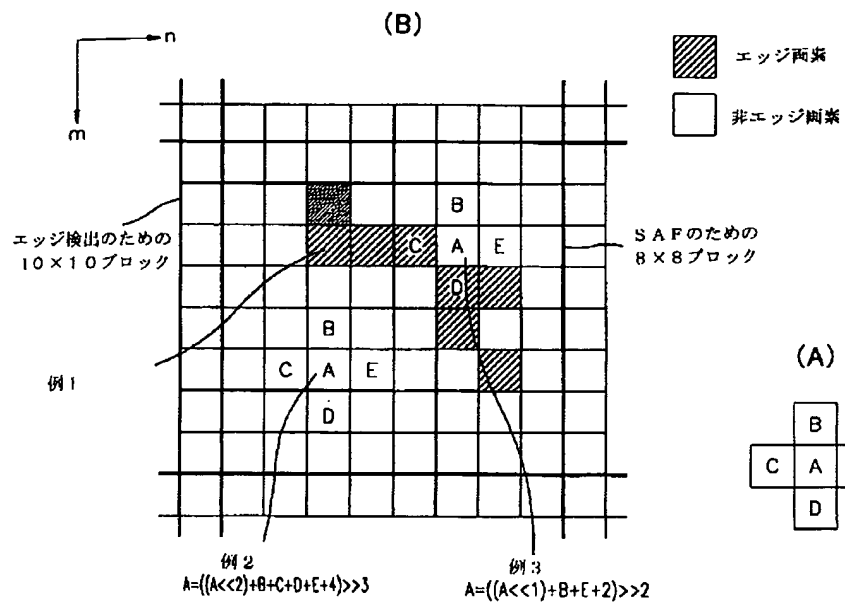
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 朴 玄旭
 大韓民国ソウル特別市東大門區回基洞109
 番地科學院アパートD棟2號

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-059769

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

H04N 7/24

(21)Application number : 11-013628

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRONICS CO
LTD
KOREA ADVANCED INST OF
SCI TECHNOL

(22)Date of filing : 21.01.1999

(72)Inventor : LEE YUNG-LYUL
PARK HYUN-WOOK

(30)Priority

Priority number : 98 9831431
98 9846822

Priority date : 01.08.1998
02.11.1998

Priority country : KR
KR

(54) METHOD AND SYSTEM FOR LOOP-FILTERING VIDEO DATA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a system for loop-filtering video data, where encoding at a low bit rate is attained by reducing a quantization effect and reducing the quantity of filtering calculation.

SOLUTION: A flag extract section 100 uses a motion vector, denoting a distribution of inverse quantization coefficients of video data and a difference between a preceding frame and a current frame to extract a flag denoting propriety of the need for loop filtering of the video data, a de-blocking filter 110 checks the flag and applies de-blocking filtering to the video data, a corner abnormal value compensation section 120 detects an inner corner abnormal value of the video data and compensates it, a de-ringing filter 130 checks the flag and applies de-ringing filtering to the data, whose corner abnormal value is compensated for. The flag consists of a blocking flag and a ringing flag.

